

ANALISIS ALAT PENGHEMAT LISTRIK TERHADAP INSTALASI ALAT RUMAH TANGGA

Bidayatul Armynah*, Syahir Mahmud *, Nur Aina

*** Jurusan Fisika, Fakultas Mipa, Universitas Hasanuddin Makassar**

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis kinerja efisiensi listrik dari alat penghemat listrik terhadap beberapa alat rumah tangga dengan asumsi bahwa alat penghemat listrik tersebut dapat menghemat pemakaian listrik. Penelitian dilakukan dengan mengukur arus, tegangan dan $\cos \phi$ pada beberapa alat rumah tangga sebelum dan setelah dipasang alat penghemat listrik. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa alat penghemat listrik cenderung tidak menurunkan daya penghematan listrik namun bahkan bertambah seperti pada AC dari 784,98 watt bertambah menjadi 841,5 watt setelah dipasangkan alat penghemat listrik begitupun dengan kipas angin dari 43,85 Watt bertambah menjadi 70,38 Watt. Hal ini disebabkan alat penghemat listrik itu sendiri memiliki beban yang cukup besar yaitu 60,94 watt sehingga jika digunakan justru akan menambah beban pada instalasi alat rumah tangga. Sedangkan alat rumah tangga yang mengalami penurunan beban adalah strika dan lampu pijar.

Kata kunci: Daya, Cos Phi, arus dan tegangan.

ABSTRACT

Studies have been conducted to analyze the performance efficiency of the electric power saving devices for some household items on the assumption that the electricity saving devices can save power consumption. The study was conducted by measuring current, voltage and $\cos \phi$ on some household items before and after the power-saving devices fitted. From the measurement results obtained by the power-saving devices tend not to lower the electricity savings, but even increased as the AC watt increased from 784.98 to 841.5 watts after pairing electricity-saving devices as well as with fan Watts increased from 43.85 to 70.38 Watt. This is due to power saver

device itself has a large enough load is 60.94 watts so if it is used it will increase the burden on household installations. While the appliance load is decreased strika and incandescent lamps.

Keywords: *Power, Cos Phi, current and voltage.*

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa kita hindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Sehingga dengan semakin meningkatnya teknologi maka penyediaan tenaga listrik pun akan semakin diperluas, karena listrik merupakan salah satu faktor besar yang mempengaruhi kemajuan teknologi dunia. Untuk mengatasi biaya listrik yang besar maka dibuatlah alat penghemat listrik yang katanya mampu menurunkan daya pemakaian listrik.

Benarkah alat tersebut dapat menghemat pemakaian listrik atau sebenarnya tidak terjadi penghematan listrik?. Apakah betul ada pengaruhnya terhadap pemakaian alat listrik? Jika ada, seperti apakah pengaruhnya, apakah bertambah atau berkurang. Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Alat Penghemat Listrik Terhadap Instalasi Alat Rumah Tangga”.

I.2. Ruang Lingkup

Penelitian ini hanya melakukan pengukuran pada kabel listrik yang setara dengan instalasi rumah tangga yang berada setelah saklar pembatas. Adapun yang diukur adalah arus, tegangan dan factor daya dengan menggunakan alat ukur ampere meter, volt meter dan $\cos \phi$ meter sebelum dan setelah dipasang alat penghemat listrik.

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \phi$) dari instalasi alat rumah tangga sebelum dipasang alat penghemat listrik.
2. Menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \phi$) dari instalasi alat rumah tangga setelah dipasang alat penghemat listrik.
3. Menentukan hasil pengukuran sebelum dan sesudah pemasangan alat penghemat listrik

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Gaya Gerak Listrik (GGL)

ggl atau lebih tepat disebut potensial penggerak listrik (ppl), ialah beda potensial antara kedua kutub sumber ggl bila tidak ada arus mengalir dan dinyatakan sebagai ε . Sumber ggl sering juga disebut sebagai sumber tegangan, karena orang sering menggunakan kata tegangan sebagai pengganti potensial listrik. Bila tidak ada ggl, kerja untuk memindahkan muatan q dalam suatu lintasan atau rangkaian tertutup oleh medan listrik haruslah sama dengan nol.

Secara matematika dapat ditulis $\oint_C q \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ tanpa ggl. ⁽²⁾

II.2 Arus Bolak-Balik

II.2.1 Tegangan Sinusoida

Dalam banyak pemakaian, tegangan listrik yang digunakan dihasilkan oleh sumber

dalam bentuk tegangan yang berubah dengan waktu secara sinusoidal. Demikian juga dalam rangkaian elektronika banyak digunakan tegangan semacam ini yang dihasilkan oleh osilator. Tegangan sumber yang berubah dengan waktu secara sinusoidal dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V = V_m \sin \omega t$$

dimana: V adalah tegangan sesaat, V_m adalah tegangan maksimum (amplitudo tegangan), dan ω frekuensi sudut ($2\pi f$)

II.2.2. Resistor dalam Rangkaian AC

Bila sebuah resistor dengan tahanan R dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik (AC), maka beda potensial kedua ujungnya adalah:

$$V = V_m \sin \omega t$$

Seperti halnya pada rangkaian arus searah, pada rangkaian arus juga berlaku *Hukum Ohm*, sehingga arus sesaat yang melalui resistor adalah:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$$

Maka arus maksimumnya adalah

$$I_m = \frac{V_m}{R}$$

Daya pada Rangkaian AC

Daya sesaat yang diberikan oleh sumber tegangan AC adalah:

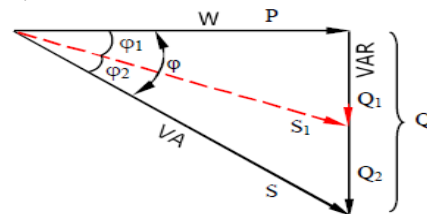
$$\begin{aligned} P &= I \cdot V = I_m \sin(\omega t - \phi) V_m \sin \omega t \\ &= I_m V_m \sin \omega t \sin(\omega t - \phi) \end{aligned}$$

karena $\sin(\omega t - \phi) = \sin \omega t \cos \phi - \cos \omega t \sin \phi$, maka: $P = I_m V_m \sin^2(\omega t) \cos \phi - I_m V_m \sin \omega t \cos \omega t \sin \phi$,

II.3 Faktor Daya

Daya didefinisikan sebagai laju energi yang dibangkitkan atau dikonsumsi oleh suatu peralatan listrik, satuannya adalah Joule/detik atau watt yang disebut sebagai daya aktif (P). Selain daya aktif, kita kenal daya reaktif (Q), memiliki satuan VAR atau volt-ampere reaktif. Daya reaktif (Q) ini tidak memiliki dampak apapun dalam kerja suatu beban listrik. Dengan kata lain daya reaktif ini tidak berguna bagi konsumen listrik.

Gabungan antara daya aktif dan reaktif adalah daya semu (S) dengan satuan VA atau volt-ampere. Jika digambarkan dalam bentuk segitiga daya, maka daya semu direpresentasikan oleh sisi miring sedangkan daya aktif dan reaktif direpresentasikan oleh sisi-sisi segitiga yang saling tegak lurus, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.^(3,5,6)



Faktor daya (*power factor*) atau sering disebut dengan $\cos \phi$ adalah perbandingan daya aktif dan daya semu. Sudut ϕ adalah sudut yang dibentuk antara sisi daya aktif (P) dan daya semu (S), sedangkan daya reaktif (Q) tegak lurus terhadap daya aktif (P), maka⁽³⁾

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

Besarnya daya semu (S) adalah :

$$S = V \cdot I \text{ (volt-ampere)}$$

Besarnya daya P satu fase adalah :

$$P = V \cdot I \cos \phi \text{ (watt)}$$

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juni 2012 di Laboratorium Elektronika Dasar dan Lab. Fisika Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

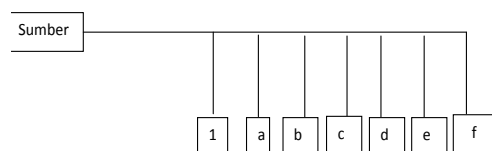
III.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah:

1. Ampere Meter
2. Volt Meter
3. W Meter
4. Faktor Daya (Cos Phi)
5. Alat Penghemat Listrik
6. Kabel listrik ± 50 m
7. Kipas angin
8. Lampu
9. Rice Cooker
10. AC
11. Strika
12. Lampu merkuri menggunakan trafo

III.3 Cara Kerja

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian tersebut.
2. Memasang instalasi alat rumah tangga seperti pada gambar berikut untuk mengecek fungsi dari masing-masing peralatan.



Keterangan:

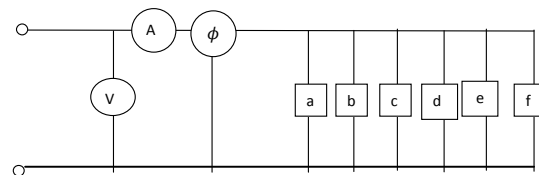
- 1 = Alat penghemat listrik
a = Strika
b = Rice cooker
c = Lampu pijar

d = Lampu merkuri menggunakan trafo

e = AC

f = Kipas Angin

3. Mengukur arus, tegangan, faktor daya ($\cos \phi$) pada instalasi alat rumah tangga sebelum dipasang alat penghemat listrik seperti pada gambar berikut:



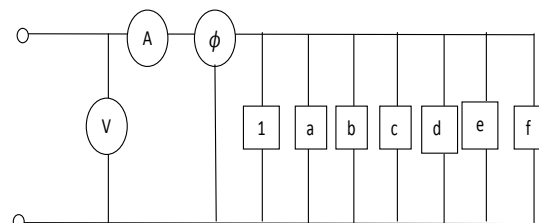
Keterangan:

V = Volt Meter

A = Ampere Meter

ϕ = Cos Phi (Faktor daya)

4. Mengukur arus, tegangan, factor daya ($\cos \phi$) setelah dipasang alat penghemat listrik.

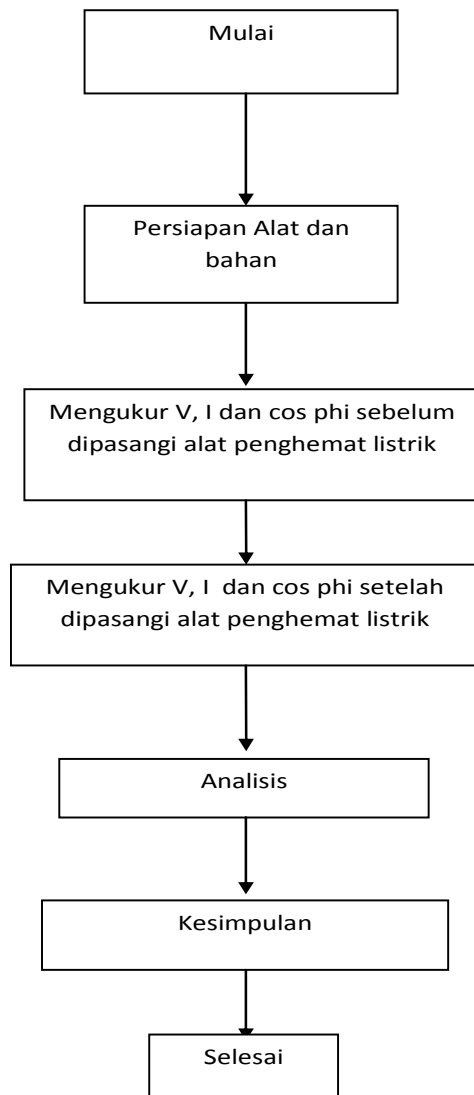


Ket: 1 = alat penghemat listrik

5. Pengukuran dilakukan sebanyak 5-10 kali.

6. Menganalisis hasil pengukuran sebelum dan sesudah pemasangan alat penghemat listrik

Bagan Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran rata-rata tegangan, arus dan factor daya pada alat penghemat listrik yang ada dipasaran dapat dilihat pada table IV.1 dibawah ini berdasarkan lampiran 1 bagian A

Tabel 1: Nilai rata-rata tegangan, arus dan factor daya pada alat ukur penghemat listrik

Alat Penghemat Listrik	V (Volt)	I (Ampere)	Cos Phi
	229,8	0,78	0,34

Tabel 2. Daya rata-rata pada alat penghemat listrik

Alat penghemat listrik	Daya (Watt)
	60,94

Tabel 3. Tabel daya rata-rata pada alat instalasi rumah tangga

Alat	P tanpa FAQ (watt)	P dengan FAQ (watt)
Kipas angin Maspionn	43,85	70,38
Kipas angin Panasonic 2 b uah	85,7	104,4
Strika 320 watt	235,12	185,22
Lampu Merkuri pakai trafo 400 watt	410,57	392,63
Lampu TL 200 watt	336	335,1
Rice Cooker 250 watt	313,6	354,8
AC 860 watt	784,98	841,5
Gabungan alat 896 Watt	761,67	778,5

Pembahasan:

1. Alat Penghemat Listrik

Berdasarkan tabel IV.3 diperoleh daya sebesar 60,9 Watt ($P = V \times I \times \cos \Phi$). Ini menunjukkan bahwa pada alat penghemat listrik itu sendiri mengkonsumsi daya yang cukup besar sehingga memungkinkan adanya penambahan beban jika digunakan pada instalasi alat rumah tangga.

2. Kipas Angin

Pada kipas angin 1 daya yang diperoleh tanpa alat penghemat listrik adalah 43,85 watt sedangkan dengan alat penghemat listrik sebesar 70,38 watt. Tidak mengalami penurunan daya karena pada alat penghemat listrik itu sendiri mengkonsumsi daya yang cukup besar sehingga hanya berfungsi sebagai penambah beban.

3. Strika

Pada alat ini daya yang diperoleh tanpa alat penghemat listrik adalah sebesar 235,12 Watt sedangkan dengan alat penghemat listrik daya yang diperoleh sebesar 185,22 Watt. Pada alat ini daya mengalami penurunan karena strika merupakan alat yang bersifat resistif sehingga arusnya pun mengalami penurunan.

4. Lampu Merkuri memakai Trafo

Pada alat ini terjadi penurunan daya atau penurunan beban. Arus listrik pun mengalami penurunan dari 3,3 Ampere (tanpa alat penghemat listrik) menjadi 2,58 ampere (dengan alat penghemat listrik). Hal ini dikarenakan lampu merkuri memakai trafo merupakan alat yang juga berfungsi sebagai reaktor induktif.

5. Lampu TL

Pada alat ini daya yang diperoleh dari pengukuran tanpa alat penghemat listrik adalah 336 Watt sedangkan dengan alat penghemat listrik adalah 335,1 watt, terjadi penurunan daya atau penurunan beban.

6. Rice Cooker

Pada alat ini mengalami kenaikan beban yaitu dari 313,6 watt (tanpa alat penghemat listrik) menjadi 354,8 watt (dengan alat penghemat listrik).

7. AC

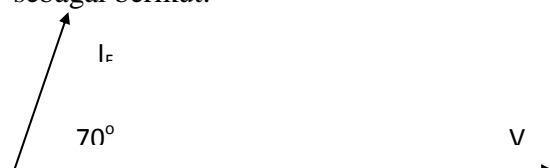
Pada alat ini mengalami peningkatan daya atau beban setelah dipasang alat penghemat listrik, arusnya pun bertambah setelah diberikan alat penghemat listrik yaitu dari 3,56 A (tanpa alat penghemat listrik) menjadi 3,74 A (dengan alat penghemat listrik).

8. Keseluruhan Alat

Untuk keseluruhan alat pun, ternyata alat penghemat listrik tidak menurunkan beban listrik, justru tetap semakin bertambah atau daya dengan alat penghemat listrik lebih besar dibandingkan daya tanpa alat penghemat listrik

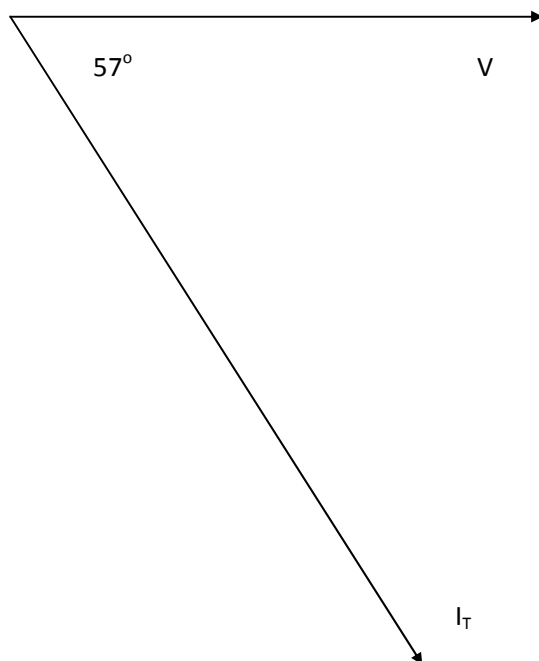
Perubahan Fasa

Salah satu contoh gambar perubahan fasa pada instalasi alat rumah tangga dalam hal ini lampu merkuri memakai trafo adalah sebagai berikut:



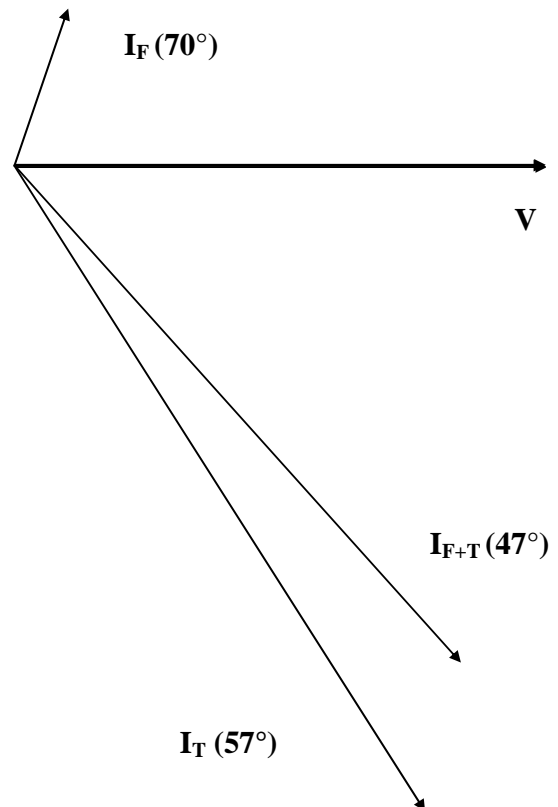
Gambar 1. Fasor arus dan tegangan dari alat penghemat listrik.

Gambar 1. merupakan gambar fasor dari alat penghemat listrik. Sudut fasanya sebesar 70° karena $\cos \phi$ yang diperoleh pada alat ukur ini adalah 0,34 atau sama dengan 70° . Garis horizontal dengan symbol huruf V adalah tegangan sedangkan garis berikutnya dengan symbol I_F adalah arus alat penghemat listrik.



Gambar 2 : Fasor arus dan tegangan dari Lampu merkuri memakai trafo

Gambar 2. merupakan gambar fasor pada salah satu alat instalasi rumah tangga yaitu lampu merkuri menggunakan trafo. Besar factor dayanya adalah 0,54 atau sama dengan 57° sebelum dipasangkan alat ukur penghemat listrik.



Gambar 3. Gabungan dari fasor arus pada alat penghemat listrik dan lampu merkuri memakai trafo.

Gambar 3. merupakan gabungan dari sudut fasa alat penghemat listrik dengan alat instalasi rumah tangga lampu merkuri pakai trafo. Setelah kedua alat ini digabung atau dirangkaikan bersama maka sudut fasanya mengalami perubahan, dimana sudut fasa lampu merkuri pakai trafo sebelum dipasangkan alat penghemat listrik adalah 57° ternyata setelah dipasangkan alat penghemat listrik berubah menjadi 47° , besar perubahan sudut fasanya adalah 10° derajat. Terlihat terjadi penurunan sudut. Sehingga bisa disimpulkan alat penghemat listrik dapat menurunkan daya pada alat instalasi rumah tangga berupa lampu merkuri pakai trafo.

PENUTUP

KESIMPULAN

Telah dilakukan penelitian (I , V , $\cos \varphi$) sebelum dipasang alat penghemat listrik dan setelah dipasang alat penghemat listrik.

Berdasarkan pengukuran tersebut diperoleh hasil bahwa alat penghemat listrik:

1. Hanya menggeser sudut fase, hal ini dibuktikan dari adanya perubahan $\cos \phi$ pada alat instalasi rumah tangga tanpa FAQ dan dengan FAQ
2. Mengurangi daya untuk beban resistif. Hal ini dapat dilihat pada alat instalasi rumah tangga seperti strika dan lampu pijar
3. Untuk beban induktif, daya menjadi naik seperti AC dan Kipas angin.
4. Daya pada keseluruhan alat menjadi naik.
5. Alat penghemat listrik lebih cenderung tidak menurunkan daya penghematan listrik namun bahkan bertambah karena alat penghemat listrik itu sendiri memiliki beban yang cukup besar sehingga jika digunakan justru akan menambah beban pada instalasi alat rumah tangga.

SARAN

Penelitian ini perlu diteliti lebih lanjut dan menambah alat-alat instalasi rumah tangga sebagai bahan uji coba agar bisa terlihat jelas pengaruh alat penghemat listrik terhadap alat instalasi rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. *Alat Penghemat Listrik Digital Saver*. 2011. [Internet]. Available from: URL: <http://www.kaskus.us/showthread.php?t=3019754>. Accessed March 20, 2012.
2. Young, H.D and Fredman, R.A. 2002. *Fisika Universitas (terjemahan oleh Endang Juliastuti), jilid I, edisi ke 3*. Jakarta: Erlangga.
3. Rahardjo, Yadi Yunus. 2010. *Perbaikan Faktor Daya Motor Induksi 3 Fase*. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
4. Holman, J.P dan Gadja, W.J. 1985. *Metode Pengukuran Teknik*. Jakarta: Erlangga.
5. PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat pengatur beban jawa bali. *Teori Dasar Listrik*. [Internet]. Available from: URL: <http://bops.pln-jawa-bali.co.id/artikel/teoridasarlistrik01.pdf>. Accessed March 10, 2012.
6. Rizqiawan, Arwindra. *Memahami Faktor Daya*. 2011. [Internet]. Available from: URL: <http://kangagush.blogspot.com/2011/06/memahami-faktor-daya.html>. Accessed March 10, 2012.
7. Halliday, D. and Resnick, R. 1992. *Fisika (terjemahan oleh Pantur Silaban dan Erwin Sucipto), Jilid I, Edisi ke 3*. Jakarta: Erlangga.
8. Giancoli, DC. 2001. *Fisika (terjemahan Yuhilza Hanum, Irwan Arifin), Jilid II, Edisi ke-5*. Jakarta: Erlangga.